Anales Inst. Biol. UNAM, 58 (1987) Ser. Zool. (1): 355-372 15-VII-1988

DETERMINACION DEL VALOR NUTRITIVO DE ALGUNAS ESPECIES DE INSECTOS COMESTIBLES DEL ESTADO DE PUEBLA

Julieta Ramos-Elorduy de Conconi*
José Manuel Pino Moreno*
Luis Alfredo Romero Suárez*

RESUMEN

En el presente estudio se registraron veintitrés especies diferentes de insectos, pertenecientes a siete órdenes de la Clase Insecta, encontrándose éstas distribuidas taxonómicamente de la siguiente manera:

Orden Lepidóptera: *Arsenura armida* C., *Ascalapha odorata* L., *Cossus redtenbacheri*, H., *Phasus sp.*, *Eucheira socialis* W., *Aegiale (A centrocneme) hesperiaris* K., Orden Hymenóptera: *Atta mexicana* S., *Apis mellifera* L., *Polistes spp.*, *Polybia sp.*, *Mischocytarus b. basimacula* C., *Polybia s. scrobalis* R., *Myrmecosistus melliger* W. y *Liometopum apiculatum* M., Orden Coleóptera: *Scyphophorus acupuntatus* G. y *Callipogon barbatum* F., Orden Díptera: *Copestylum anna* W., Copestylum haagii J. y *Musca domestica* L., Orden Hemíptera; *Euchistus strennus* D., *Euchistus egglestoni* R., Orden Homóptera: *Umbonia reclinata* G. y Orden Orthóptera: *Sphenarium purpurascens* Ch.

Para cada una de ellas se efectuó el análisis químico correspondiente, con el objeto de conocer su valor nutritivo, basándose principalmente en su contenido de proteína.

Con respecto a ésta, se observa que los porcentajes de proteínas de las especies analizadas oscilan en base seca entre 9.45% y 79.96% correspondiendo el primer valor a *Myrmecosistus melliger* y el segundo a *Polybia s. scrobalis*. Unicamente la miel de abeja presentó un porcentaje muy inferior al mínimo indicado.

Para seis especies fue posible efectuar las pruebas correspondientes para determinar la calidad de sus proteínas. Habiéndose encontrado que la calidad de las mismas es aceptable, ya que los niveles de los aminoácidos que las componen superan o se aproximan a los recomendados por la F.A.O.

Así también se analizaron químicamente las plantas hospederas de algunos de estos insectos para determinar de esta forma la "probable eficiencia de conversión alimenticia" que presentan dichos organismos.

Palabras clave: Insectos Comestibles, Valor Nutritivo, México, Puebla.

SUMMARY

In this study we registered twenty three different species of edible insects, included in seven Orders of the Class Insecta, with the following taxonomy distribution:

Order Lepidoptera: *Arsenura armida* C., *Ascalapha odorata* L., *Cossus redtenbacheri*, H., *Phasus sp.*,*Eucheira socialis* W., *Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris* K., Order Hymenoptera: *Alta mexicana* S., *Apis mellifera* L., *Polistes spp.*, *Polybia sp.*, *Mischocytarus b. basimacula.*, *Polybia s. scrobalis* R.,

* Instituto de Biología U.N.A.M., Ap. postal 70-153, 04510 México, D. F.

Myrmecosistus melliger W. y *Liometopum apiculatum* M., Orden Coleoptera: *Scyphophorus acupuntatus* G., *Callipogon barbatum* F., Order Diptera: *Copestylum anna* W., *Copestylum haagii* J., *Musca domestica* L., Order Hemiptera; *Euchistus egglestoni* R., *Euchistus strennus* D., Order Homoptera: *Umbonia reclinata* G. and Order Orthoptera: *Sphenarium purpurascens* Ch.

For each one of the species we made a chemical analysis in order to know it's nutritive value, principally protein content.

The percentages of proteins in the analyzed species in dry weight varies between 9.45% and 78.96% corresponding to *Myrmecosistus melliger* and *Polybia s. scrobalis* respectively.

Only bee's honey shows a lower percentage to the minimum indicated.

For six species we made the respective test in order to know the amount and quality of the aminoacids include in the proteins. We found that the quality of proteins is acceptable, because the levels of the aminoacids in them are similar or upper than those request for F.A.O.

Key words: Edible Insects, Nutritive Value, Mexico, Puebla.

INTRODUCCION

Conociendo la actual crisis alimenticia que afrenta la humanidad, la cual afecta la salud de muchos millones de personas en el mundo e impide el desarrollo armónico de las sociedades, se hace necesaria la búsqueda de nuevos medios para lograr una mejor y más adecuada alimentación de la población humana.

El presente trabajo es una de las respuestas a este problema que nos afecta a todos, pero también es una contribución a la solución de la desnutrición que sufre el pueblo mexicano.

La práctica de la entomofagia ha jugado un papel importante en la dieta de diferentes grupos autóctonos en el trópico sur de América, en donde ha ayudado a compensar la deficiencia de proteína animal y otros nutrimentos esenciales. La mayoría de los estudios estiman la ingestión de insectos como una práctica arcaica, la cual ha ido desapareciendo debido a la utilización de sistemas más modernos de subsistencia (Ruddle K. 1973).

La falta de nutrimentos en la dieta tropical, es una de las principales causas que ha llevado a la utilización de insectos de todas clases a las poblaciones nativas de estos lugares. Estos les proporcionan los nutrimentos de los cuales carecen los alimentos básicos. (Bodenheimer, F. J. 1951).

La calidad de los insectos como alimento de gran valor, se ha venido demostrando con una serie de trabajos realizados por varios investigadores en el mundo. La mayoría de éstos ha ratificado que los insectos son una fuente importante de proteína y que contribuyen cualitativa y cuantitativamente en la alimentación de diferentes grupos humanos en el mundo. (Ruddle, K. 1973, De Foliart, G. 1975, Conconi, J. R. E. de *et al.* 1982)

Está investigación se realizó en el Estado de Puebla, el cual es uno de los Estados que se encuentran ubicados dentro de la zona centro del país, que ha sido calificada por Zubirán, S. (1974), Ramírez y col. (1973), como una zona de muy mala nutrición.

El Estado de Puebla se encuentra ubicado geográficamente entre los paralelos 17°52' y 20°49' de latitud norte y los meridianos 96°44'31'' y 99°04' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Cuenta con una superficie de 33 919 km^2 correspondientes al 1.72% del territorio nacional. Se encuentra limitado políticamente de la siguiente

manera: al norte y al este con Veracruz, al oeste con Hidalgo, Tlaxcala, México y Morelos y al sur con Guerrero y Oaxaca. (Millán, L. E., 1975).

La forma irregular del Estado, la localización y la naturaleza de sus relieves, determinan en él una serie de contrastes geográficos: la Sierra Madre Oriental en el norte, este y sureste, la Sierra Nevada en el oeste, la región volcánica de La Malinche en los límites con el Estado de Tlaxcala y en el centro del Estado, sus relieves relacionados con la Región de la Mixteca en Oaxaca, así como sus numerosos valles y amplias llanuras interrumpidas por cerros y conos volcánicos aislados que se encuentran en distintas zonas del Estado. (Fuentes, A. L., 1972).

El conocimiento de esta problemática nutricional y geográfica del Estado, así como el saber que varios estudios realizados con insectos han revelado que éstos tienen un alto valor nutritivo, principalmente en lo que respecta a su porcentaje de proteína, así como a la calidad de la misma, ya que cuentan en su composición con cantidades apreciables de aminoácidos indispensables, en relación a los valores recomendados por la F.A.O. (Conconi, J. R. E. de y H. Bourges R., 1977, Conconi, J. R. E. de y J. M. Pino M., 1979, 1980,. 1984), además de que se ha encontrado que varias especies de estos organismos presentan porcentajes de digestibilidad "in vitro" principalmente proteínica bastante elevados (Conconi, J. R. E. de y J. M. Pino M., 1981), fueron motivo para efectuar la presente investigación.

En ella se hace énfasis en el contenido de proteínas presentes en los insectos registrados para el Estado, con el fin de determinar su valor nutritivo, y poder evaluar de alguna manera el beneficio nutricional que éstos puedan brindar a la gente que los ingieren.

MATERIAL Y METODOS

Para realizar este estudio se procedió a dividir el Estado en nueve regiones en base a las comunidades vegetales que éste presenta, identificando a cada una con números romanos (mapa 1), posteriormente se efectuaron salidas periódicas durante un año a cada uno de los municipios seleccionados en cada región, para hacer un rastreo sistemático de las especies de insectos comestibles y para recolectarlos.

Las muestras de insectos recolectadas se colocaban en frascos conservados en hielo seco para efectuar los análisis químicos y en frascos con alcohol para preservación, anotando en cada uno de ellos los datos correspondientes (colector, lugar de colecta, fecha de colecta, tipo de colecta, nombre común del organismo, etc.). También en algunos casos dependiendo de sus hábitos alimenticios se llevó a cabo la recolección de muestras de hospederos.

La identificación taxonómica de los insectos comestibles recolectados, así como su montaje y procesamiento, se llevó a cabo en el Departamento de Zoología, Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la U.N.A.M., y se depositaron en la colección de insectos comestibles sita en el mismo instituto.

Una vez realizado lo anterior, se procedió a efectuar el análisis bromatológico para la determinación de su valor nutritivo, dicho análisis se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., sometiéndolos a un análisis químico proximal utilizando el método

A.O.A.C. (Analytical Official of Agricultural Chemists 1975), determinándose los siguientes parámetros: humedad, materia seca, proteínas, grasas, fibra cruda, sales minerales y extracto libre de nitrógeno o carbohidratos.

El porcentaje de humedad se obtuvo por el método de secado (Pearson, D., 1970). Las cenizas por calcinación. Los lípidos por extracción en un "Soxhlet" con una mezcla de cloroformo-metanol 2:1 (v/v). Las proteínas se determinaron por el método de Kjeldahl (Pearson, D., 1970) y los carbohidratos se calcularon por diferencia.

Así también en seis casos se determinó la calidad de las proteínas por medio de aminogramas, éstos fueron realizados en el Laboratorio del Departamento de Fisiología de la Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán". Los aminoácidos se calcularon utilizando cromatografía en columna con la ayuda de un analizador automático marca Beckmann Modelo 116. El triptófano se obtuvo por el método de Spies and Chambers (1949).

Por último en los casos que fue posible se efectuaron análisis bromatológicos de las plantas hospederas con el fin de obtener la probable "eficiencia de conversión alimenticia" de los insectos comestibles, utilizando las técnicas explicadas anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente trabajo se registraron un total de veintitrés insectos comestibles pertenecientes a siete órdenes de la Clase Insecta. Esto se muestra en la Tabla 1, en la que se indica además de sus nombres científicos: los nombres vulgares con que son conocidos, el estado de desarrollo comestible, el lugar de colecta y consumo para cada uno, así como la familia y el orden al que pertenecen. Los órdenes mejor representados por el número de especies encontradas son el Hymenóptera con siete y el Lepidóptera con seis.

Las causas por las cuales la gente llega a consumir insectos en este Estado según nuestras encuestas son variadas, entre ellas están el gusto, la tradición, así como la necesidad de ingerir algún tipo de alimento que les permita complementar su dieta. No debe pensarse que la ingestión de estos organismos sea debida a una sola causa, más bien debe pensarse en una combinación de éstas.

A este respecto, Bodenheimer (1951) considerá que las causas que han llevado al hábito de utilizar a los insectos como alimento sean debidas a una intuición nutriológica o a un remanente de la evolución de la especie humana.

En lo que respecta a los análisis químicos, éstos se realizaron en base seca y en base húmeda, sin embargo, sólo abundaremos en el primer caso por ser ésta la forma de consumo. Tabla 2.

En ella se observa que la mayoría de las especies presentan cantidades apreciables de proteínas, los valores encontrados para cada una en orden decreciente son los siguientes: *Polybia s. scrobalis* 79.96%, *Liometopum apiculatum* 67%, *Polybia sp.* 58.82%, *Eucheira socialis* 50.88%, *Mischocytarus b. basimacula* 57.33%, *Polistes spp.* 56.38%, *Musca domestica* 54.17%, *Ascalapha odorata* 56.02%, *Sphenarium purpurascens* 53.17%, *Arsenura armida* 51.81%, *Atta mexicana* 46.30%, el complejo de especies constituido por *Copestylum anna, C. haagii* y *Scyphophorus acupunctatus* 37.19%, *Euchistus strennus* 36.34%, *Euchistus egglestoni* 35.36%, *Phasus sp.* 32.74%, *Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris* 30.88%, *Cossus red-*

tenbacheri 29.05%, *Umbonia reclinata* 29.03% *Myrmecosistus melliger* 9.45% y *Apis mellifera* (miel) 0.60%.

En esta lista se aprecia de una manera general que las especies mejor representadas en cuanto al contenido de proteínas pertenecen en su mayoría al orden Hymenóptera, rebasando todas ellas el 50% en este compuesto. También podemos mencionar como especies ricas en proteínas a *Sphenarium purpurascens* y a la *Musca domestica* que poseen respectivamente 53.17 y 54.17%. No así el caso de la miel y de la hormiga mielera que son energéticos.

Hacemos énfasis en la cantidad de proteínas puesto que se han considerado como el principal parámetro a evaluar en este estudio ya que éstas son los principales nutrientes carentes en la dieta y además desempeñan gran cantidad de funciones en el organismo humano, dentro de las cuales podemos mencionar: la de ser los principales constituyentes de los tejidos, o sea el de desempeñar una función estructural, integrar la maquinaria metabólica en las células al funcionar como enzimas, así como participar en gran medida en la regulación de las funciones al actuar con hormonas y en ocasiones también llegan a servir como energéticos al igual que las grasas y los carbohidratos. Por todo esto, se observa que los insectos estudiados poseen gran importancia en la nutrición.

En relación a los demás parámetros tenemos lo siguiente: en cuanto al extracto etéreo se encontró que los porcentajes oscilan entre 5.80% correspondiendo éste a la especie *Myrmecosistus melliger* y 60.35% registrado para *Phasus sp.*, mencionándose además como especies ricas en estos compuestos a: *Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris* 58.55%, *Euchistus strennus* 46.42%, *Euchistus egglestoni* 45.13%, *Cossus redtenbacheri* 43.30% y *Atta mexicana* 39.22%, analizando estos resultados también podemos considerar a los insectos como una fuente de grasas que como sabemos tienen como función la de brindar la energía necesaria para mantener el metabolismo la cantidad de energía producida por cada gramo de grasa es igual al doble de la que aporta la misma cantidad de carbohidratos y/o proteínas (Cantarow A., 1969).

Para sales minerales tenemos que las especies con mayor porcentaje son respectivamente: *Umbonia reclinata* 11.03%, *Apis mellifera* 10.78%, el complejo de especies de *Copestylum anna, C. haagii* y *Scyphophorus acupunctatus* 8.30%. Los minerales también son necesarios en la alimentación humana y desempeñan una gran variedad de funciones entre las que se encuentran: la regulación de la presión osmótica, contractilidad muscular e irritabilidad nerviosa, así como la de participar como elementos estructurales del tejido óseo, etc.

Las especies con mayor contenido de fibra cruda o sea la parte considerada como no digerible del insecto son: *Callipogon barbatum,* 32.72%, *Euchistus egglestoni* 18.52%, *Euchistus strennus* 15.5%, el complejo de especies *Copestylum anna, C. haagii* y *Scyphophorus acupunctatus* 15.2%, *Ascalapha odorata* 14.20% y *Sphenarium purpurascens* 14.13%.

Por último, para los carbohidratos se encontró que las especies que poseen los mayores porcentajes son: *Apis mellifera* (miel) 79.42%, *Myrmecosistus melliger* 77.67%, *Arsenura armida* 20.08%, *Eucheira socialis* 19.44%, *Cossus redtenbacheri* 14.85%, *Liometopum apiculatum* 14.85%, *Umbonia reclinata* 13.26% y *Ascalapha odorata* 11.01%.

De una manera general se puede decir que las especies con mayor valor nutritivo son aquellas que albergan la mayor cantidad de proteínas por ser éste el mejor índice

para medir la calidad de la dieta, sin descartar su contenido en grasas y carbohidratos, reduciéndose dicho valor mientras más fibra cruda presentan (Flores, M. J., 1977).

Otro aspecto que resalta la importancia de los insectos comestibles como alimento de alto valor nutritivo, es el referente a la calidad de sus proteínas. La Tabla 3 muestra la composición de aminoácidos de las proteínas de seis especies de insectos comestibles del Estado de Puebla.

De las especies anotadas en dicha tabla se puede decir que sus proteínas son de buena calidad, ya que las proporciones alcanzadas por cada uno de los aminoácidos que las constituyen son muy representativas. Esta afirmación se basa principalmente en que la calidad de una proteína se determina por la proporción de aquellos aminoácidos que se consideran indispensables, los insectos en este caso en su gran mayoría superan o se aproximan a las cifras establecidas por el Patrón F.A.O. 1973. La especie *Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris* es la única de las seis especies que posee una menor cantidad de aminoácidos en relación al patrón.

El único aminoácido que puede considerarse como ligeramente limitante para todos los casos es el triptófano, por encontrarse en cantidades inferiores a las señaladas por el mismo patrón.

La calidad de la proteína de los insectos no sólo está ejemplificada por los casos anotados en dicho cuadro, sino que se sabe por otros estudios relacionados que una gran cantidad de tipos de insectos presentan proteínas de alta calidad y elevada calificación química como es el caso del periquito del aguacate *Hoplophorion monograma* (Conconi, J. R. E. de, H. Bourges R. y J. M. Pino M. 1984). A este respecto los estudios realizados por Massieu *et al.* (1959), revelan la calidad de la proteína para varios tipos de insectos como es el caso de ahuahutle, el axayácatl, los jumiles y los gusanos de maguey y De Foliart B. (1975), la calidad de las pupas de mosca doméstica, al comparar la proteína de esta especie con la de algunos alimentos convencionales como el huevo y el pescado.

El análisis bromatológico de los hospederos muestra que éstos contienen mayor cantidad de carbohidratos, así como de fibra cruda y menor en cuanto a proteínas y grasas (Tabla 4). Al analizar comparativamente estos resultados con los del análisis químico de los insectos comestibles, se puede apreciar que los insectos albergan mayores cantidades tanto de proteínas y extracto etéreo que las que contienen sus plantas hospederas y una menor cantidad en lo referente al extracto libre de nitrógeno, fibra cruda y sales minerales. En cuanto a la fibra cruda, hay una excepción con la especie *Ascalapha odorata* que contiene más que su planta hospedera (Tabla 5). De esto se desprende entonces que las cinco especies de insectos estudiados en relación a este aspecto, presentan una "probable eficiencia de conversión alimenticia", que se puede considerar como buena. Esto último destaca el valor nutritivo de estos organismos, ya que el valor de un animal para ser considerado como un alimento de buena calidad, no sólo debe contar en su composición con los nutrimentos esenciales, como son las proteínas, vitaminas, etc., sino también tiene que ver con la eficiencia con la que convierten el alimento ingerido en peso de su propio cuerpo.

Los estudios relacionados a la eficiencia de conversión en insectos son muy escasos, más sin embargo, se sabe que muchos de éstos son altamente eficientes en la conversión alimenticia, compitiendo únicamente con el pollo, que es uno de los alimentos más usados por el hombre. (Taylor, R. L., 1975).

Considerando el metabolismo de los insectos se puede presumir la idea de elaborar medios de cultivo en base a las plantas hospederas u otros sustratos, con el fin de producir proteínas de origen animal en una adecuada proporción y de buena calidad y de las que se sabe son el motor principal del desarrollo somatométrico adecuado.

En relación a la forma como se distribuye el consumo de los insectos dentro del Estado, se observa que varios de ellos alcanzan una distribución bastante amplia, siendo consumidos en varios municipios como por ejemplo: el gusano del madroño, el gusano de la madera podrida, los gusanos del tallo del maguey, los jumiles, los chapulines, la cuecla, los escamoles, la miel de abeja, y la hormiga arriera, esta última inclusive se consume en gran parte de la Sierra. (Mapa 2, Tabla 6). Esto nos demuestra que son consumidos con bastante aceptación. Otros insectos comestibles del Estado además son consumidos en otros Estados de la República Mexicana como: los gusanos de maguey, la hormiga mielera, los escamoles y la miel.

En cuanto a la forma en que son consumidos estos organismos deben mencionarse que son preparados de diferentes maneras, dependiendo del tipo de insecto y del lugar de consumo (Tabla 6). Esto tiene importancia si se considera que cualquier producto alimenticio debe contar con ciertas características que satisfagan las exigencias de los sentidos con lo cual se ve incrementada su aceptación.

Con base a los resultados obtenidos en este estudio se puede decir que éstos ratifican nuevamente la elevada concentración de proteínas que los insectos comestibles poseen, ya que del total de organismos analizados el 78.49% albergan más de un 30% de proteínas llegando a alcanzar hasta un 79.96% en la especie *Polybia S. scrobalis,* sin embargo, como se ha indicado algunas especies son fuente importante de grasas, sales minerales y carbohidratos que como indicamos desempeñan una función importante en el metabolismo.

Como se ha visto durante el desarrollo del presente trabajo, los insectos poseen varias características que los hacen dignos de tomarse en cuenta para utilizarse ampliamente en la alimentación. Por esta razón se piensa que en el momento que sean aprovechados de una manera sistemática podrían coadyuvar a resolver el problema nutriológico de los habitantes del Estado.

A manera de conclusión, podemos decir que el problema de la mala nutrición del pueblo mexicano podrá ser aminorado notoriamente en el momento que se vean apoyados adecuadamente los programas de investigación que llevan como fin el aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables como es el caso de los insectos comestibles.

LITERATURA CITADA

Association of Official Analytical Chemists 1975. *Official Methods of Analysis,* Washington, D. C. twelfth Ed. 1094 p.

BODENHEIMER, F. J., 1951. *Insects as human food,* Junk Publishers. The Hague, 352 p.

CANTAROW, A., 1969. *Bioquímica,* Interamericana México, pp. 633-641.

CONCONI, J. R., E., de, H. BOURGES, R., 1977. Valor nutritivo de ciertos insectos comestibles de México y Lista de algunos insectos comestibles del mundo. *An. Inst. de Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. 48 Ser. Zool.* (1): pp. 165-186.

CONCONI, J. R. E. de y J. M. PINO M., 1979. Insectos comestibles del Valle del Mezquital y su valor nutritivo. *An. Inst. de Biol. Univ. Autón. Méx. 50 Ser. Zool.* (1) 563-574.

CONCONI, J. R. E. de y J. M. PINO M., 1980. Valor nutritivo de algunos insectos comestibles de México y su variación después de un tratamiento con dos miméticos de la hormona juvenil. *Fol. Ent. Méx. 43:* 53.

CONCONI, J. R. E. de, J. M. PINO M., O. GONZÁLEZ, M. 1981. Digestibilidad *in vitro* de algunos insectos comestibles en México. *Fol. Ent. Méx. 49:* 141-154.

CONCONI, J. R. E. de, H. BOURGES R. y J. M. PINO M., 1982. *Valor nutritivo y calidad de la proteína de algunos insectos comestibles de México. Fol. Ent. Méx. 53:* 111-118.

CONCONI, J. R. E. de, 1982. *Los insectos como fuente de proteínas en el futuro.* Limusa Méx. 144. p.

CONCONI, J. R. E. de, *et al.* 1984. Protein Content of some edible insects in Mexico. *J. Ethnobiol. 4 (1):* 61-72.

DEFOLIART, G., 1975. Insects as source of proteins. *Bull. Ent. Soc. Amer. 21 (3):* 161-163.

FLORES, M. J., 1977. Bromatología Animal. Ed. Limusa, Méx. 486 p.

FUENTES, A. L., 1972. *Regiones Naturales del Estado de Puebla.* Instituto de Geografía, U.N.A.M., 143 p.

MASSIEU, H. G., 1959. Contribución adicional al estudio de la composición de alimentos mexicanos. *Ciencia.* Méx. *XIX:* 53-66.

MILLÁN, L. E., 1975. *La economía del Estado de Puebla.* Colección de estudios económicos regionales. Investigación II del Sistema Bancos de Comercio. México. 88 p.

PEARSON, D., 1970. *The chemical analysis of food.* Six Ed. J. A. London.

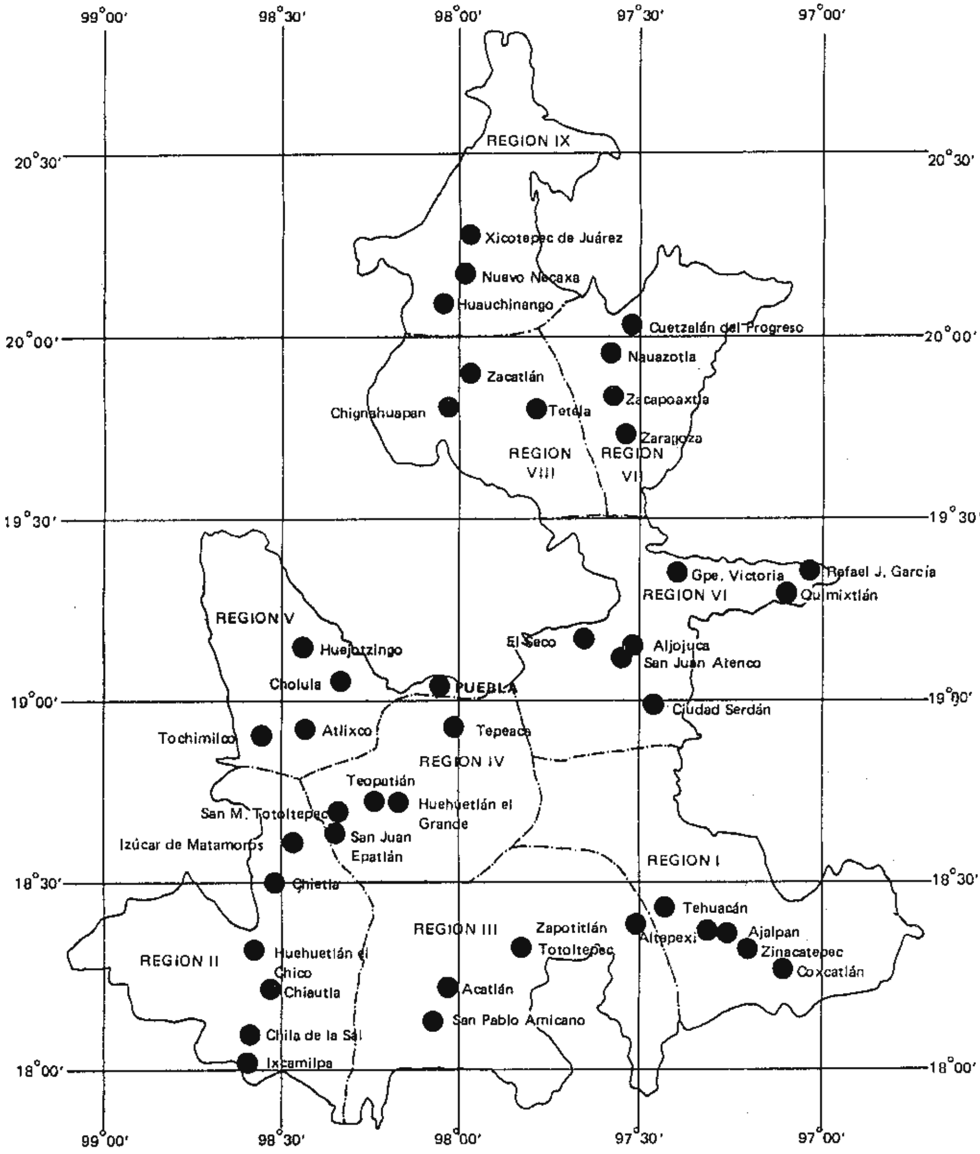
RAMÍREZ, H. J., 1973. Aspectos socioeconómicos de los alimentos y la alimentación en México. *Rev. Comercio Ext. del Banca de Comercio.* 675-690.

RUDDLE, K., 1973. The human use of insects. *Biotropica 5(2):* 94-102.

SPIES AND CHAMBERS, 1949. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Analyt. Tec. Chem. 21 (10):* 1249.

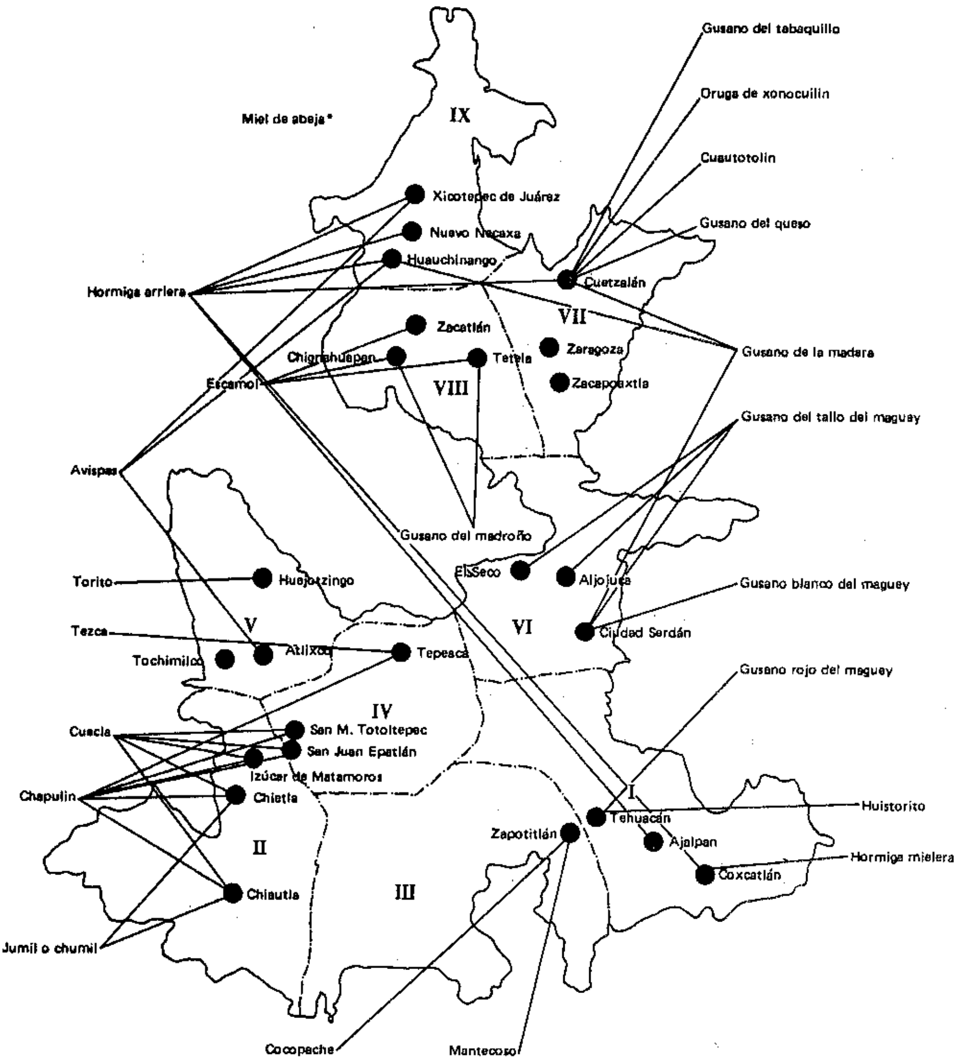
TAYLOR, R. L., 1975. *Butterflies in my stomach or Insects in Human Nutrion.* Woodbridge Press Publishing Co. California, 224 p.

ZUBIRÁN, S. *et al., 1974. La desnutrición del mexicano.* Fondo de Cultura Económica, Méx., 63. p.



MAPA 1

MUNICIPIOS Y REGIONES DE ESTUDIO DEL ESTADO DE PUEBLA



* Se consume en la mayor parte del Estado.

MAPA 2

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES EN EL ESTADO DE PUEBLA

TABLA 1

RELACION TAXONOMICA DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES DEL ESTADO DE PUEBLA

Orden	*Familia*	*Especie*	*Nombre vulgar*	*Estado de desarrollo en que se come*	*Lugar de consumo y colecta*
LEPIDOPTERA	HEPIALIDAE	*Phasus sp.*	Gusano del tabaquillo	Larva	Cuetzalán
	NOCTUIDAE	*Arsenura armida* Cr.	Oruga de xonocuilin	Larva	Cuetzalán
		Ascalapha odorata (L.)	Cuecla	Larva	San Juan Epatlán
	COSSIDAE	*Cossus redtenbacheri* H.	Gusano rojo del maguey	Larva	Tehuacán
	SATURNIDAE		Mantecoso	Larva	Zapotitlán
	PIERIDAE	*Eucheira socialis* W.	Gusano del madroño	Larva	C. Serdán, Chignahuapán y Tetela
	MEGATHYMIDAE	*Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris* K.	Gusano del maguey	Larva	C. Serdán
HYMENOPTERA	FORMICIDAE	*Myrmecosistus melliger* W.	Hormiga mielera	Adulto	Coxcatlán
		Liometopum apiculatum M.	Escamol	Huevo, larva, pupa	Zacatlán, Chignahuapán y Tetela
		Atta mexicana (Sm)	Hormiga arriera o de Junio	Adultos de reproductores	X. de Juárez, Huauchinango y Cuetzalán
	APIDAE	*Apis mellifera* L.	Miel de abeja		Zacatlán
	VESPIDAE	*Polistes sp.*	Avispa colorada	Huevo, larva, pupa	Cuetzalán, Xicotepec de Juárez
		Polybia sp.	Avispa negra	Huevo, larva, pupa	Cuetzalán
		Mischocytarus b, basimacula (Cam).	Avispa amarilla	Huevo, larva, pupa	Xicotepec de Juárez
			Avispa comestible	Huevo, larva, pupa	Atlixco

Orden	*Familia*	*Especie*	*Nombre vulgar*	*Estado de desarrollo en que se come*	*Lugar de consumo y colecta*
COLEOPTERA	CERAMBYCIDAE	*Callipogon barbatum* F.	Cuatolin	Adulto	Cuetzalán
	CURCULIONIDAE	*Sciphophorus acupunctatus* G.	*	Larva	
DIPTERA	SYRPHIDAE	*Copestylum anna* (W)	*	Larva	C. Serdán
		Copestylum haagii (J)	*	Larva	
	MUSCIDAE	*Musca domestica*		larva	Cuetzalán
HEMIPTERA	*PENTATOMIDAE*	*Euchistus egglestoni* R.	Tezca	Ninfas, adulto	Tepeaca
		Euchistus strennus D.	jumil, chumil	Ninfas, adulto	Chietla
HOMOPTERA	MEMBRACIDAE	*Umbonia reclinata*	Torito	Ninfas, adulto	Huejotzingo
ORTHOPTERA	*ACRIDIIDAE*	*Sphenarium purpurascens* Ch.	Chapulín	Ninfas, adulto	Tepeaca y Chietla

* Las tres especies son consumidas en conjunto y son conocidas como "Gusanos del tallo del maguey".

TABLA 2

ANALISIS QUIMICO DE ALGUNAS ESPECIES DE INSECTOS COMESTIBLES DEL ESTADO DE PUEBLA

Phasus sp.	*Ascalapha odorata* L.	*Cossus redtenbacheri* H.	Aegiale *(Acentroneme)* hesperiaris K.	*Eucheria socialis* W.	*Polistes* spp.	*Polybia sp.*	*Mischocytarus b. basimacula* C.	*Polybia scrobalis* R.	*Apis mellifera* L.	*Myrmecosistus melliger* W.	*Liometopum apiculatum* M.	*Atta mexicana* S.	*Callipogon barbatum* F.	*Copestylum anna* *Copestylum haagii* *Sciphophorus acupunctatus* G.	*Euchistus egglestoni* R.	*Euchistus stremmos*	*Umbolia reclinata* G.	*Sphenarium purpurascens* Ch.	*Musca domestica* L.
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
32.74	56.02	29.05	30.88	50.88	56.38	58.82	57.33	79.96	0.60	9.45	67.0	46.30	31.21	37.19	35.36	36.34	29.03	53.17	54.17
60.35	14.84	43.30	58.55	17.32	——	32.23	——	——	9.19	5.80	12.08	39.22	34.30	30.81	45.13	46.42	33.37	19.51	27.64
1.69	3.95	1.14	2.29	6.12	3.13	3.25	——	——	10.78	1.12	5.05	3.77	1.72	8.30	0.98	1.64	11.03	2.31	5.22
4.10	14.20	11.63	3.45	6.16	——	1.83	——	——	0.01	2.92	0.99	10.70	32.72	15.28	18.52	15.57	13.31	14.13	4.65
1.10	11.01	14.85	4.85	19.44	——	3.84	——	——	79.42	77.67	14.85	0.01	0.05	8.40	0.01	0.03	13.26	10.88	8.29
50.33	87.47	63.38	62.96	79.74	74.14	64.08	68.52	57.51	14.04	53.45	6.49	74.30	58.29	70.63	60.58	40.93	31.23	31.37	80.47
49.67	12.53	36.62	37.04	20.26	25.86	35.92	31.48	49.49	85.96	46.55	93.51	25.70	41.71	29.37	39.42	59.07	68.77	68.62	19.33
16.26	7.02	10.64	11.44	10.31	14.58	21.13	18.05	33.85	0.52	4.40	62.66	11.90	13.02	10.92	13.94	21.47	19.97	36.49	10.58
29.98	1.86	15.86	21.67	3.51	——	11.58	——	——	7.95	2.70	11.30	10.08	14.32	9.05	17.79	27.42	22.95	13.39	5.40
0.84	0.49	0.42	0.85	1.24	0.81	1.17	——	——	9.32	1.92	4.73	0.97	0.72	2.44	0.39	0.97	7.59	1.59	1.02
2.04	1.78	4.26	1.28	1.25	——	0.66	——	——	0.01	1.36	0.93	2.75	13.65	4.49	7.30	9.20	9.16	9.70	0.91
0.55	1.38	5.44	1.80	3.95	——	1.38	——	——	68.16	36.16	13.89	0.01	0.01	2.47	0.01	0.0	9.12	7.45	1.62

TABLA 3

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DE SEIS ESPECIES DE INSECTOS COMESTIBLES DE PUEBLA*

(En Mg/16 Mg N)

Aminoácidos indispensables	*Sphenarium* purpurascens*	*Sciphophorus acupunctatus*	*Cossus* redtenbacheri*	*Acgiale (Acentroc-neme)** hesperiaris*	*Atta mexicana**	*Liometopum* apiculatum*	Patrón F.A.O. 1973
Lisina	5.70	5.35	4.90	3.60	4.90	5.80	5.50
Treonina	3.80	4.04	5.30	3.30	4.30	4.20	4.00
Valina	5.70	620	—	4.70	6.40	6.00	5.00
Metionina + cisteina	2.50 + 1.80	2.02 + 2.67	2.10 + 1.30	1.00 + —	3.40 + 1.50	3.20 + 1.40	3.50
Isoleucina	4.20	4.82	5.10	4.90	5.30	4.90	4.00
Leucina	8.90	7.82	7.90	5.20	8.00	7.60	7.00
Fenilalanina + Tirosina	10.30 + 6.30	4.61 + 6.35	9.30 + 5.30	3.70 + 4.20	8.80 + 4.70	10.70 + 6.80	6.00
Triptofano	0.65	0.81	0.60	0.90	0.60	0.80	1.00
Aminoácidos dispensables							
Histidina	2.20	1.47	1.60	1.60	2.50	2.90	
Acido aspártico	8.70	9.14	10.70	— +	9.00	8.30	
Serina	4.80	6.59	6.20	— +	4.40	4.80	
Acido glutámico	10.80	15.65	16.50	— +	13.40	15.50	
Prolina	7.20	5.37	5.90	— +	8.90	6.20	
Glicina	7.80	6.07	5.50	— +	7.60	6.60	
Alanina	10.40	6.52	6.50	— +	7.60	7.10	
Cisteina	1.80	2.67	1.30	— +	1.50	1.40	
Tirosina	6.30	6.35	5.30	4.20	4.70	6.80	
Arginina	6.00	4.40	6.00	3.00	4.70	5.00	

* Datos tomados de Conconi, J. R. E. *et al.*, 1977.

** Datos tomados de Massieu y Col., 1958, 59.

\+ no analizados

TABLA 4

ANALISIS QUIMICO DE PLANTAS HOSPEDERAS DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES DE PUEBLA

	Familia	Tiliaceae	Agavaceae	Bombacaceae	Gramineae	Gramineae
	Especies	*Heliocarpus apendiculatus*	*Agave sp.*	*Ceiba pentandra*	*Paspalum fasciculatum*	*Zea mays*
	Nombre común	Cabeza de negro o Jonote	Maguey	Pochote	Pasto	Maíz
BASE SECA %	Agua	0	0	0	0	0
	Materia seca	100	100	100	100	100
	Proteína	16.10	4.67	18.14	6.92	9.63
	Extracto etéreo	5.92	3.10	6.23	3.89	3.93
	Sales minerales	5.46	7.10	8.49	10.66	17.31
	Fibra cruda	27.46	13.28	12.92	27.46	22.45
	Extracto libre de nitrógeno	45.04	71.82	54.22	51.03	46.66
BASE HUMEDA %	Agua	14.62	70.04	—	11.90	10.20
	Materia seca	85.34	29.96	—	88.09	89.79
	Proteína	13.74	1.40	—	6.10	8.65
	Extracto etéreo	5.06	0.93	—	3.43	3.53
	Sales minerales	4.66	2.13	—	9.40	15.55
	Fibra cruda	23.44	3.98	—	24.20	20.16
	Extracto libre de nitrógeno	38.44	21.52	—	44.96	41.90

TABLA 5

PROBABLE "EFICIENCIA" DE CONVERSION DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES DEL ESTADO DE PUEBLA

		Cabeza de negro o Jonote *Heliocarpus apendiculatus*	Oruga de xonocuilin *Arsenura armida*	Piña de agave *Agave sp.*	Gusano rojo del maguey *Cossus redtenbacheri*	Pochote *Ceiba pentandra*	Cuecla *Ascalapha odorata*	Pasto *Paspalum fasciculatum*	Tezca *Euchistus egglestoni*	Maíz *Zea mays*	Chapulín *Sphenarium purpurascens*
BASE SECA %	Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Materia seca	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Proteína	16.10	51.81	4.67	29.05	18.14	56.02	6.92	35.36	9.63	53.17
	Extracto etéreo	5.92	7.57	3.10	43.30	6.23	14.84	3.89	45.13	3.93	19.51
	Sales minerales	5.46	8.23	7.10	1.14	8.49	3.95	10.66	0.98	17.31	2.31
	Fibra cruda	27.46	12.29	13.28	11.63	12.92	14.20	27.46	18.52	22.45	14.13
	Extracto libre de nitrógeno	45.04	20.08	71.82	14.85	54.22	11.01	51.03	0.01	46.66	10.88
BASE HUMEDA %	Agua	14.62	90.89	70.04	63.38	—	87.47	11.90	60.58	10.20	31.37
	Materia seca	85.34	9.11	29.96	36.62	—	12.53	88.09	39.42	89.79	68.62
	Proteína	13.74	4.72	1.40	10.64	—	7.02	6.10	13.94	8.65	36.49
	Extracto etéreo	5.06	0.69	0.93	15.86	—	1.86	3.43	17.79	3.53	13.39
	Sales minerales	4.66	0.75	2.13	0.42	—	0.49	9.40	0.39	15.55	1.59
	Fibra cruda	23.44	1.12	3.98	4.26	—	1.78	24.20	7.30	20.16	9.70
	Extracto libre de nitrógeno	38.44	1.83	21.52	5.44	—	1.38	44.96	0	41.90	7.45

TABLA 6

INSECTOS CONSUMIDOS EN ALGUNOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE PUEBLA

Región	Municipios visitados	Insectos consumidos	Forma de consumo
I	Tehuacán	Huistorito, gusano rojo del maguey (Tecoles)	Con pulque, mezcal o fritos
	Ajalpan	Hormiga arriera(1) y cuecla(2)	Asada o en salsa(1). Hervida(2)
	Coxcatlán	Hormiga arriera(1) y hormiga mielera	Asada o en salsa(1)
II	Izúcar de Matamoros	Chapulines y cuecla	Hervidos
	Chietla	Chapulín(1), cuecla(1) y jumil o chumil(2)	Hervidos(1). Vivos o hervidos(2)
	Chiautla	Chapulín, cuecla y jumil o chumil	Hervidos
III	Zapotitlán	Mantecoso (cuachama) y cocopache	Hervidos
IV	Tepeaca	Chapulín y tezca	Hervidos
	San Martín Totoltepec	Cuecla y chapulín	Hervidos
	San Juan Epatlán	Cuecla y chapulín	Hervidos
V	Huejotzingo	Torito	————
	Atlixco	Avispas	Asadas al comal
VI	Ciudad Serdán	Gusanos rojo y blanco del maguey, gusanos del tallo del maguey y gusanos del madroño y de la madera podrida	Asados y/o fritos
	Aljojuca	Gusanos del tallo del maguey	Asados o en tacos
	El Seco	Gusanos del tallo del maguey	Asados
VII	Zaragoza	————	
	Zacapoaxtla	————	
	Cuetzalán	Gusano del tabaquillo, de xonocuilin, hormiga arriera, avispas, cuatotolin, gusano del queso y de la madera podrida	Asados
VIII	Zacatlán	Escamol (chiquerella)	————
	Chignahuapan	Gusano del madroño (1) y escamol	Asado (1)
	Tetela	Gusano del madroño (1) y escamol	Asado (1)
IX	Xicotepec de Juárez	Hormiga arriera y avispas	Asados
	Huauchinango	Hormiga arriera, avispas y gusano de la madera podrida	Asados
	Nuevo Necaxa	Hormiga arriera	Asadas